Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X) № 6 (83)

MATHEMATIQUES

SUR UNE MÉTHODE POUR RÉSOUDRE LE PROBLÈME DE LA DÉFORMATION DES SURFACES.

Par M. KURENSKIJ

(Présenté par A. N. Krylov, de l'Académie, le 25. I. 1936)

Pour résoudre le problème de la déformation infiniment petite de la surface $z = f(x, y)$, c'est-a-dire pour trouver les fonctions les plus générales x_1, y_1, z_1, qui vérifient l'équation aux différentielles totales:

$$dxdx_1 + dydy_1 + dzdz_1 = 0, \tag{1}$$

suivant la méthode connue de Darboux, la question se réduit à la détermination de trois fonctions a, b, c de deux variables indépendantes x, y telles que l'on ait identiquement:

$$dx_1 = cdy - bdz; \quad dy_1 = adz - cdx; \quad dz_1 = bdx - ady, \tag{2}$$

où les membres à droite sont les différentielles totales. Si l'on prend pour a, b, c des constantes, l'on a:

$$x_1 = \alpha + cy - bz; \quad y_1 = \beta + az - cx; \quad z_1 = \gamma + bx - ay, \tag{3}$$

et nous arrivons non à une déformation, mais à un déplacement infiniment petit de la surface donnée. Dans le cas général, posant

$$dz = pdx + qdy; \quad dz_1 = p_1dx + q_1dy, \tag{4}$$

nous obtiendrons:

$$\frac{\partial^2(qq_1)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2(pp_1)}{\partial y^2} = \frac{\partial^2(pq_1 + qp_1)}{\partial x \partial y}, \tag{5}$$

et la détermination de la fonction $z_1(x, y)$ se réduit à l'intégration de l'équation linéaire aux dérivées partielles du second ordre, r_1, s_1, t_1, sous la forme suivante:

$$tr_1 + rt_1 - 2ss_1 = 0. \tag{6}$$

L'intégration de cette équation fera connaître z_1, et les équations:

$$\frac{\partial c}{\partial x} = \frac{\partial(qp_1)}{\partial x} - \frac{\partial(pp_1)}{\partial y}; \quad \frac{\partial c}{\partial y} = \frac{\partial(qq_1)}{\partial x} - \frac{\partial(pq_1)}{\partial y}, \tag{7}$$

$$dx_1 = (c - qp_1)dy - pp_1dx; \quad dy_1 = -qq_1dy - (c + pq_1)dx,$$

permettront de déterminer c, x_1, y_1 par des quadratures de différentielles totales*.

* G. Darboux, Leçons sur la théorie générale des surfaces..., IV partie, Paris (1896) pp. 3, 5, 8—10. Dans la note R. Kusmin, Sur la théorie de la déformation des surfaces [Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de l'URSS (1934), pp. 209—211]

La substitution des expression (2) dans l'équation (1) donne les relations:

$$\frac{\partial a}{\partial x}+\frac{\partial b}{\partial y}=0,$$

$$q\frac{\partial a}{\partial x}-p\frac{\partial a}{\partial y}+\frac{\partial c}{\partial y}=0;\quad -q\frac{\partial b}{\partial x}+p\frac{\partial b}{\partial y}+\frac{\partial c}{\partial x}=0. \tag{8}$$

Introduisons la fonction $z_2(x,y)$ au lieu de $c(x,y)$ suivant la formule $c=ap+bq+z_2$. Alors les deux dernieres équations seront remplacées par le système:

$$sa+tb=-\frac{\partial z_2}{\partial y};\quad ra+sb=-\frac{\partial z_2}{\partial x}. \tag{9}$$

Quand $rt-s^2\neq 0$, nous avons:

$$a=\frac{sq_2-tp_2}{rt-s^2};\quad b=\frac{sp_2-rq_2}{rt-s^2},$$

où p_2, q_2 sont les dérivées du premier ordre de la fonction z_2 et la première équation de (8) donne:

$$(rt-s^2)(tr_2+rt_2-2ss_2)=Pp_2+Qq_2, \tag{10}$$

où

$$P=t^2\alpha-3st\beta+(rt+2s^2)\gamma-rs\delta;\qquad Q=r^2\delta-3sr\gamma+(rt+2s^2)\beta-ts\alpha,$$

et r_2, s_2 t_2, sont les dérivées du second ordre de z_2; α, β, γ, δ sont les dérivées du troisième ordre de la fonction donnée z. Il est aisé de voir, suivant le système (9), que $\frac{\partial p_2}{\partial y}=\frac{\partial q_2}{\partial x}$, quand la fonction z_2 vérifie l'équation (10). L'intégration de l'équation linéaire (10) fera connaître z_2 et nous obtiendrons les fonctions x_1, y_1, z_1 par des quadratures de différentielles totales [d'apres les formules (8)] à deux variables:

$$dx_1=\frac{rq_2-sp_2}{rt-s^2}\cdot pdx+\left(\frac{sq_2-tp_2}{rt-s^2}\cdot p+z_2\right)dy,$$

$$dy_1=\left(\frac{rq_2-sp_2}{rt-s^2}\cdot q-z_2\right)dx+\frac{sq_2-tp_2}{rt-s^2}\cdot qdy,$$

$$dz_1=\frac{sp_2-rq_2}{rt-s^2}dx+\frac{tp_2-sq_2}{rt-s^2}dy.$$

Dans le cas particulier, quand la fonction donnée z vérifie les deux conditions: $P=0$, $Q=0$, nous arrivons à la résolution du problème à l'aide de l'intégration de l'équation de Darboux (6). Quand les conditions mentionnées ne sont pas vérifiées et quand nous voulons réduire le problème à l'intégration de l'équation de Darboux et aux quadratures (autres que celles de Darboux), alors l'intégrale de l'équation de Darboux doit être une fonction z_2,

---

est citée la IV partie des «Leçons...» de Darboux à l'égard de l'équation (1), seulement mais les équations (4), (5), et (6) y sont reproduites et y est obtenue la résolution du problème qui représente un cas particulier de la solution (3), donnée par Darboux depuis 53 années, pour $\gamma=a=b=0$. En employant le théorème connu de Picard mentionné par l'auteur et ayant en vue que les suppositions de l'auteur donnent seulement $z_1=0$ pour toute la surface, nous avons la solution de l'auteur et des formules (7), quand $c=$const., $p_1=q_1=0$.

qui vérifie aussi l'équation du premier ordre $Pp_2 + Qq_2 = 0$; l'intégration de cette équation se réduit à l'intégration de l'équation différentielle ordinaire. En cas des surfaces développables, quand $rt - s^2 = 0$, le problème se réduit à l'intégration des équations différentielles ordinaires, en vertu des formules (8), (9). Une étude détaillée et deux autres méthodes pour résoudre le problème seront données dans un autre article.

Institut de Mathématiques et de Mécanique
de l'Université de Léningrad.

Manuscrit reçu
le 25. I. 1936.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X) № 6 (83)

PHYSICS

THE INTERNAL PHOTOEFFECT IN KCl UNDER THE ILLUMINATION WITH ULTRA-VIOLET LIGHT

By N. KALABUKHOV

(Communicated by S. I. Wawilow, Member of the Academy, 26. I. 1936)

The study of the phenomenon of the internal photoeffect brought Gudden and Pohl (1) to a division of all crystals into two groups.

To the first group were referred those which give the phenomena of photocurrent without any preliminary treatement (index of refraction is over two)— idiochromatic crystals. In the second group were so-called allochromatic crystals giving the phenomena of photoeffect after a preliminary treatment.

Basing on the theory of energy levels of electrons in crystals (2) Wilson (3) suggested an interpretation of the internal photoeffect which explained the difference between these two groups. However, the principal thesis of the theory — the presence at least of two energy zones — allows to consider that photoconduction in all dielectirics may occur due to a direct transition from a lower zone into a higher one.

The position of these zones may be determined through the study of internal photoeffect, on one hand, and by means of optic measurements, on the other.

Professor Tartakovsky basing on such investigations suggested the scheme of energy for NaCl and KCl (4). On the basis of this scheme and above mentioned point of view on the origin of the photoeffect it is to be expected that internal photoeffect may take place in allochromatic crystals NaCl and KCl (without a preliminary treatment) under the illumination with light of the following wave-length:

$$\lambda\, 1\,602\ \text{Å},\quad h\nu\ 7.7\ \text{volt (for NaCl)},$$

and

$$\lambda\, 1\,841\ \text{Å},\quad h\nu\ 7.6\ \text{volt (for KCl)}.$$

Up to the present time no internal photoeffect in the ultra-violet region, as far as I know, has yet been observed. Recently, investigating the nature of U-centres Tartakovsky and Poddubny (5) have already obsereved the phenomenon of the internal photoeffeet in NaCl-crystals with U-centres under illumination with an aluminium spark.

In the present work the internal photoeffect was observed in KCl-crystals of fresh preparation but without a preliminary treatment. The source

of light was a hydrogen discharge tube with a fluorite window. The tube was directly connected to an apparatus of the type, which the author used in previous work (6). The apparatus containing the crystal was evacuated, the crystal being under a *ca* 1000 volt potential difference. The electrode connected with high-tension was postive in order to avoid the external photoeffect from the electrode.

When the hydrogen tube was switched on, there occured a strong current in the crystal, and no current was observed when ultraviolet light was removed.

In some cases the experiment was carried out under a continuous illumination of the crystal with a bright white light from an aeroplane-lamp. The white light produced no photocurrent in the crystal. The construction of the apparatus allowed to put a glass filter in the way of ultraviolet rays. The filter being used no photocurrent was observed or if occured it was negligibly small.

The presence of this small current might be explained by constructive imperfection of the appartaus, that allowed the passing of dispersed ultraviolet light to the crystal*. During the photoconduction the appearence of polarization was observed, which gradually disappeared, when the crystal was grounded, only under the action of ultraviolet light. A visible light did not cause a disappearence of polarization.

Thus, our experiment established the presence of the internal photoeffect in crystals of the second group without any preliminary treatment and, consequently, confirmed the correctness of the point of view, according to which there is no essential difference between crystals of the first and the second groups.

Further experiments are continued.

In conclusion I wish to acknowledge my indebtedness to Prof. P. Tartakovsky for suggesting this problem and constant interest in the work during its course.

Physico-Technical Institute of Siberia,
Laboratory of Electronic Phenomena,
Tomsk.

Received
23. I. 1936.

REFERENCES:

[1] B. Gudden u. R. Phol, ZS. f. Phys., **6**, 248 (1921). [2] F. Bloch, ZS. f. Phys., **52**, 555 (1929); A. Wilson, Proc. Roy. Soc. London A, **133**, 458 (1931); **134**, 277 (1931). [3] A. Wilson, Nature, **130**, 913 (1932). [4] P. Tartakovsky, ZS. f. Phys., **96**, 191 (1935). [5] P. Tartakovsky u. W. Poddubny, ZS. f. Phys., **97**, 765 (1935). [6] N. Kalabuchov u. B. Fishelev, ZS. f. Phys., **75**, 282 (1932)—N. Kalabuchov, ZS. f. Phys. **80**, 534 (1933).

* It is possible to explain the small current arising when a glass filter is used by the effect of electron transition from metal to dielectric observed by the author [N. Kalabuchov, ZS. f. Phys., **92**, 142 (1935); **93**, 702 (1935)].

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X) № 6 (83)

PHYSICS

ON THE FLUORESCENCE OF TERBIUM SALTS IN SOLUTIONS

By A. FILIPPOV, J. LARIONOV and A. SEIDEL

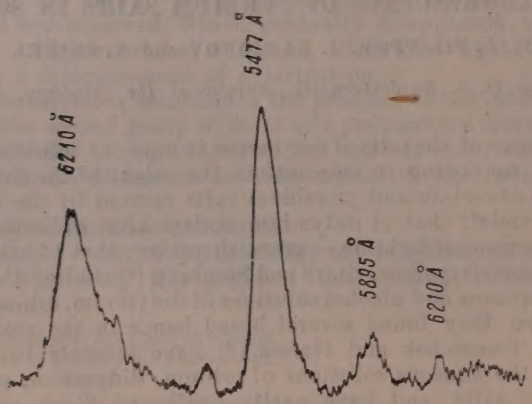
(Communicated by D. S. Rozdestvenskij, Member of the Academy, 26. XII. 1935)

The fluorescence of the salts of rare earths in aqueous solutions was detected by Soret (1). According to this author, the colour of the fluorescent light of the solutions of cerium and ytterbium salts excited by the light of a cadmium spark is violet; that of didymium is dark blue, of lanthanum — blue, of samarium — green, of terbium — greenish-yellow; that of erbium containing some holmium is yellow. Stark and Steubing (2) studied the fluorescence spectra of the aqueous and alcohol solutions of didymium, erbium, lanthanum and cerium salts; they found several broad bands in the violet and ultraviolet regions. Tomaschek and Harres (3) have recently investigated the fluorescence of the aqueous solutions of erbium, didymium, praseodymium and neodymium salts, and have partly confirmed Stark and Steubing's data. Exciting the aqueous solutions of europium and dysprosium, the latter containing some terbium, by the light of a coal arc through a VUV-filter, Tomaschek and Deutschbein (3) observed a fluorescence, the spectrum of which consisted of several narrow bands situated in the visible region. They attributed these narrow bands to the Eu^{+++} and Dy^{+++} ions. Unhappily, Tomaschek and Deutschbein give neither a detailed description of the luminescence spectra of Eu and Dy solutions they have investigated nor the wave-length of narrow bands observed.

In the course of investigating the fluorescence of the aqueous solutions of the salts of yttrium earths, we have found that the solutions of some preparations excited by the non-decomposed light of nickel or cadmium sparks fluorescence with a bright yellow-green colour. The iron, aluminium and zinc sparks excite a yellow-green fluorescence also, however, their action is much weaker than that of nickel and cadmium sparks. A coal arc produces only a very faint luminescence. When a gelatine filter absorbing the wave-lengths shorter than 2500 Å is introduced into the exciting beam, the fluorescence vanishes almost entirely. Experiments with monochtromatic excitation of the yellow-green fluorescence have shown that the maximum efficiency falls on 2350 Å and that the region of excitation stretches far towards the longer as well as the shorter wave-lengths. It may be assumed that almost all the ener-

gy emitted is due to the excitation by the wave-lengths ranging from 2500 to 2300 Å. Visual observations performed with a small spectroscope *à vision directe* have shown the fluorescence spectrum to consist of four narrow bands: blue, green, orange and red. The appearance and the distribution of the bands were the same for all the preparations in which the green-yellow fluorescence was detected. The brightness of this luminescence was found in a large interval to be independent of the quantity of the free acid present in the solution.

The spectra were photographed with a powerful Fuess' glass-spectrograph with an average dispersion of 320 Å/mm in the region from 7000 to 4000 Å. Photoplates «Phomos» of the Photochemical Trust, speed 500 H. and. D., sensitized with pinachrome were used. In these conditions and with the slit 0.05 mm wide an exposure of a few minutes was found to be sufficient. The luminescence was excited by a nickel spark, which gave simultaneously



the comparison spectrum. This allowed us to distinguish at first sight the fluorescence bands from the lines due to the diffused light. The average width of the bands was found to be 100 Å; the blue band was the broadest, the red one the narrowest. The blue and the green bands were shaded towards the longer wave-lengths. Signs of doublet structure of the green and yellow bands were detected on some plates; however, this question has not yet been investigated in detail. The fluorescence spectrum of chlorides was found to coincide (with the dispersion used) with that of sulphates. The bands observed had the following wave-lenghts (corresponding to the middle of the bands): 4895, 5477, 5895, and 6210 Å. The appearance and the distribution of the bands is shown in the subjoined microspectrogram taken with a Moll microphotometer.

It is to be noted that the presence of the fluorescence and its intensity depend strongly on the mode of the preparation of the solution investigated. Whilst some preparations converted by the usual methods into oxides, chlorides or sulphates and dissolved afterwards in water acidulated with some drops of the corresponding acid exhibited an intense fluorescence, in some

others no traces of luminesence could be observed. However, the same preparations, when heated before dissolution, fluoresced and emitted the same characteristic spectrum. It would seem that by heating the preparations we destroy in them certain admixtures possessing an intense absorption in the region of maximum excitation.

A particularly unfavorable influence is exercised by nitric acid, the smallest traces of which eliminate the luminescence almost completely.

Since we did not possess highly pure preparations of rare earths, the carrier of the luminescence observed had to be determined indirectly.

A spectral analysis of our preparations has shown that the preparation exhibiting the brightest fluorescence contains comparatively the largest quantities of Tb, Er, Gd and Dy. Since all the preparations investigated possessed the same fluorescence spectrum, it could be supposed, that the carrier of this fluorescence was the same. The identity of the fluorescence spectra of the solutions of chlorides and sulphates allowed to presume that the carrier of the fluorescence was the ion of Tb, Er, Gd, or Dy. As it seems, the hypothesis of the fluorescence of solutions of the salts of rare earths being caused by the ions of the rare earths has been finally proved by Tomaschek and Deutschbein ([3]), who disclosed a good agreement between the emission spectrum of some rare earth phosphors and the fluorescence spectrum of the solid salts of the same rare earths and their solutions. A comparison of the spectrum we investigated with the fluorescence spectra of pure Tb and Dy salts ([3]) and also with the emission spectra of Er ([4],[5]), Tb, Dy ([3],[5]) and Gd ([5]) phosphors has shown that the bands we observed coinicde fairly well with these of terbium.

On the basis of this, it seems natural to ascribe the whole spectrum observed to the ion terbium (Tb^{+++}). This point of view is supported by the observations of Lecoq de Boisbaudran on the cathode luminescence of solutions of rare earths. This author has noted ([6]) that when a spark from an induction coil passes between a platinum electrode and a cup-shaped electrode filled with a solution of chlorides of yttrium earths, this liquid being connected with the positive pole of the coil, a bright surface luminescence of the liquid is observed; the spectrum of this luminescence consists of four bands, the wave-lengths of which coincide very well with those of the bands observed by us. The bands discovered by Lecoq de Boisbaudran were attributed by him to a hypothetical earth, Z_β. Urbain ([7]) has confirmed these observations and identified the earth Z_β with terbium; moreover, together with Perrin ([8]), he obtained the same bands, by subjecting a solution of terbium in concentrated sulphuric acid to the action of cathode rays.

The fluorescence of the solutions of terbium salts observed by us allows to detect very small quantities of this element. For example, we easily detected the presence of terbium in erbium sulphate of Drossbach and in yttrium nitrate of Kahlbaum.

The content of terbium in these preparations was so small that it could be detected with difficulty only by the methods of the emission spectral analysis. It is to be noted that in both preparations the fluorescence appeared only after they were heated before being dissolved.

The discrete structure of the fluorescence spectrum of the solutions of terbium salts, the brightness of this fluorescence and the simplicity of the ion of terbium in comparison with the molecules of complex organic dyes and the uranyl ion, justify the presumption that the fluorescence described in this article will play a certain role in the study of such a complex phenomenon as the luminescence of solutions.

In conclusion we wish to express our profound gratitude to Prof. G. P. Tschernik and M. A. Jurjev for placing at our disposal some preparations, and to Prof. A. N. Terenin for the loan of the spectrograph.

Optical Institute.
Leningrad.

Received
26. XII. 1935.

REFERENCES

[1] J. L. Soret, Arch. sc. phys. nat., **4**, 290 (1880). [2] I. Stark u. W. Steubing, Phys. ZS., **9**, 668 (1908). [3] R. Tomaschek u. O. Deutschbein, Phys. ZS., **34**, 374 (1933). [4] R. Tomaschek, Phys. ZS., **33**, 878 (1932). [5] Handbuch Exp. Phys., v. **23**, pp. 450—454. [6] Lecoq de Boisbaudran, C. R. **100**, 1437 (1858); **102**, 899 (1886). [7] G. Urbain, J. chim. phys., **4**, 247 (1906). [8] G. Urbain, Ann. chim. phys., (8) **18**, 231 (1909).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X) № 6 (83)

GEOLOGY

ON A FINDING OF SAPROMIXITE ON TOMI RIVER, KUZNETSK BASIN

By M. F. NEUBURG

(Communicated by A. D. Archangelskij, Member of the Academy, 29. XII. 1935)

In 1914, A. A. Snyatkov and V. S. Pankratov found in a secondary deposit on the bank of Tomi river near Spuskovaya creek, in a district of Kuznetsk basin characterized by the development of the non-carbonaceous series, a piece of a peculiar kind of coal, which, upon investigation, showed a high yield of bitumens and volatile substances.

This finding furnished a stimulus for an energetic search for primary deposits of that coal; these were eventually discovered by S. V. Kumpan and V. A. Orestov in the Devonian deposits of Yahe and Barzass rivers, in the north-east corner of Kuznetsk basin, and are at present known as «the Barzass sapromixites».

It would, however, be injudicious to connect Snyatkov's finding as a matter of course with the known primary deposits of sapromixites in the Barzass district, owing both to the length of the intervening distance (50 km) and to the surface relief; it ought therefore to be put down either to the drifting of coal from the Devonian deposits developed higher up along Tomi rivier, or, alternatively, to some kind of chance.

In 1935, however, more «fortuitous» findings took place. Thus, according to a personal communication of the geologist V. I. Skok, S. I. Shkorbatov and himself picked up a well-rounded specimen of the same type of coal in the upper reaches of Bolshaya Gryaznaya river (about 15 km northward of the site of Snyatkov's finding), in a district where the boundary between the Balakhon and the non-carbonaceous series is likely to be located.

Finally, a third finding of coal, a coal undistinguishable in appearance from certain varieties of Barzass sapromixites, has been made by the Kuznetsk Stratigraphic Party of the Institute of Geology of the Academy of Sciences.

A specimen of that coal, $9 \times 15 \times 25$ cm in size and having the shape of a plate with fairly rounded corners, has been picked up on the right bank of Tomi river, at a distance of some 100—150 m above Poryvaika creek, *i. e.* about 3 km above Snyatkov's finding. The piece of coal, lying as there was on the rough surface of the conglomerate, which in this section divides the Balakhon series from the non-carbonaceous one, seemed *prima facie* to be part and parcel of the conglomerate; subsequently, however, it was found that the specimen of coal was not associated with the conglomerate, and its position

on a level with the high water mark of spring floods on Tomi river suggested that it might have been carried downstream, possibly on an ice floe.

As regards appearance, the coal has a transverse fracture of a blackish brown, with a bituminous lustre, and, although exhibiting a fine schistosity, it is compact enough and slightly corrugated. It leaves a light brown streak on porcelain and is easily ignited with a match; it burns with a smoky flame.

A test of this coal, readily carried out by the Laboratory of the Kemerovo Coal Distilling Works, under the guidance of Zilberg, gave the following results:

W^l Laboratory moisture	V^c Volatile substances	A^c Ash	W Pyrogenous substances	Bitumen	Coke	
	With regard to dry residue					
1.89	71.74	11.66	5.71	51.49	35.40	Phenol content in bitumen 4.95 % Basic substances 0.47%

Taken alone, one such finding occurring in a district so remote from the primary deposits of sapromixites on Barzass river, and characterized by the development of deposits of a different nature, might have been due to chance, but the fact of three pieces of coal having been found at points so close to each other commends each of these findings to special notice, since they may point to the occurrence in Kuznetsk basin of a new primary deposit of those remarkable coals. The question naturally arises where such a deposit is likely to occur. Had those specimens been found on Tomi river alone (as Snyatkov's finding and my own), the simplest thing would be to assume as stated above, a drifting of coal from the Devonian deposits on Tomi river 40 km above Poryvaika creek (in the mouths of Taidon and Osipova creeks). Still, as far as we knew, such researches as have been made have failed to disclose traces of coal in the area of development of Devonian deposits; besides, the Shkorbatov and Skok's finding in the upper reaches of Bolshaya Gryaznaya river, which falls into the Tomi above the site of Snyatkov's finding and my own, suggests the idea that these coals may have drifted down from Bolshaya Gryaznaya river. As, however, the Bolshaya Gryaznaya river does not at any point traverse the Devonian deposits, it would be natural to suppose that coals similar to Barzass coal might also occur in other series of the basin, *e. g.*, in the non-carbonaceous or in the Balakhon series, since all the three findings are associated with the areas of development of these series. While I do not absolutely reject this latter suggestion, I cannot but find it rather improbable. That combination of circumstances which had given rise to the formation in the Devonian deposits of a peculiar type of coal the properties of which are strictly determined by the nature of the initial material, was hardly likely to recur in the history of the basin in such proportion, as to cause the formation, in deposits so different from the

Devonian ones, of a combustible mineral so similar as to nature and properties to the Barzass sapromixites. In spite of the great variety of types exhibited by the Barzass coals, they all posses some very pronounced characteristics; they differ in a striking manner from the ordinary type of Kuznetsk coals and have not so far been encountered in the common run of coal-bearing strata in the district.

In my opinion, the primary deposits with which all the three findings are associated ought, nevertheless, to be looked for in the Devonian deposits, which, being overlaid by sediments, or by thin layers of more recent formations, may partly make up the watershed round the sources of Bolshaya Gryaznaya and Malaya Promyshlennaya rivers, as well as round those of the left-hand tributaries of Barzass river.

Geological Institute,
Academy of Sciences of the USSR, Moscow.

Received
29. XII. 1935.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X) № 6 (83)

BIOCHIMIE

LA SYNTHÈSE DU $\triangle^4$-DEHYDRO-ANDROSTÉRONE ($\triangle^4$—3—OXY-ÉTHYOCHOLÉNONE—17) PROVENANT DIRECTEMENT DE LA CHOLESTÉRINE

Par I. A. REMESOV (REMESOFF)

(Presenté par A. N. Bach, de l'Académie, le 14. I. 1936)

Les voies bien connues de l'évolution de la synthèse du hormone mâle-androstérone sont considérablement entravées par la nécessité de considérer la stéréo-isomérie de sa structure annelé (cis-trans-isomérie des cycles A et B et épimérie du groupe OH chez C_3).

C'est pourquoi la synthèse de son dérivé—le dehydro-androstérone est moins compliquée, permettant de se servir de la cholestérine, sans être obligé de dégager ses dérivés saturés, ce qui complique sérieusement l'évolution de la synthèse.

Le problème que je me suis posé, était de dégager du $\triangle^{5,6}$-déhydro-androstrérone déjà connu, son isomère, qui, d'après l'analyse de la dépendance de la constitution chimique des stérones et de leur action physiologique (Remesov) devrait considérablement surpasser en activité l'androstérone, se rapprochant plutôt, par l'énergie de son action du «testostérone» ($\triangle^4$-androstenol-17)-OH-3).

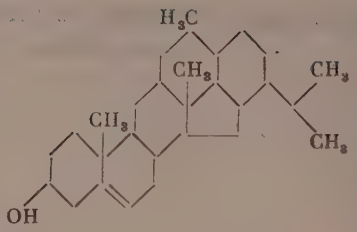
La synthèse réalisée par moi, est basée sur le principe suivant: la cholestérine obtenue du cerveau (point de fusion 147.5) est soumise à deux procédés simultanés: elle fut acetylisée avec l'addition de brome, ce qui protège solidement les cycles A et B de sa molécule.

L'acétate obtenu de la dibrome-cholestérine est soumis, dans des conditions spéciales, à l'oxydation par l'anhydride de chrome: il en résulte un détachement complet de la chaîne latérale et l'introduction de l'oxy-groupe.

La réduction ultérieure produit l'allo-regroupement nécessaire du double lien et la saponification aboutit au produit final de la synthèse, qui est caractérisé comme $\triangle^4$-3. Oxy-éthyocholénone (17) ou $\triangle^4$-dehydro-androstérone.

L'évolution de la synthèse par étapes successives est représentée dans les diagrammes suivants:

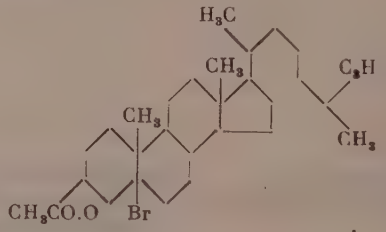
Cholestérine:



(Brome et acétylisation)

↓

Cholestérine dibrom-acétate:

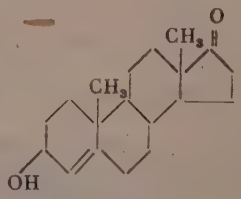


Oxydation CrO_3
(reduction, saponification)

↓

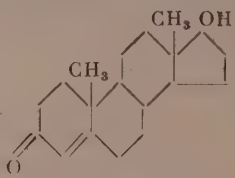
Δ^4-3.Oxy-éthyocholénone
(Δ^4-dehydro-androstérone)

↓



(ici la conversion en «testostérone» est possible)

Δ^4-androstenol (17)=OH(3)
«testostèrone»



Le allo-regroupement du double lien dans la position α,-β -relativement au groupe OH exclut l'isomérie de l'anneau A/B dans la structure du Δ^4-déhydro-androstérone et, comme le démontre le contrôle biologique, provoque un haussement d'activité dans la préparation.

Le rendement est considérable:100 g de cholestérine donnent jusqu'à 40—66 g de résine active. Le procédé de cristallisation présente le plus de difficulté: jusqu'au moment actuel on n'a réussi à réaliser que 152 mg de produit cristallique (point de fusion 144—146°); l'analyse de sa costitution élémentaire a donné des résultats suivants:

50 mg de la substance C — 79.19; H — 9.91;

133.60 mg CO_2; (théor C — 79.10; H — 9.79);

39.90 mg H_2O; formule: C_{19} H_{28} O_2.

Par sa dissolubilité et autres propriétés ce produit synthétique peut être comparé au déhydro-androstérone, mais il en diffère par la position du double lien entre C_4 et C_5, ce qui a été établi dans le processus de l'addition de brome.

Le contrôle biologique fut réalisé sons la direction du Prof. B. M. Zavadovsky sur les coqs-Leggorn: vu les quantités minimes du produit de cristallisation qu'on avait dû employer pour la caractéristique chimique, ce contrôle ne put être effectué qu'avec la résine du produit finale de la synthèse; cependant, on en a pu obtenir un effet biologique de haute qualité, très caractéristique pour le hormone sexuel mâle, et peut-être même plus efficace que celui de l'androstérone synthétique d'après la méthode de Ruzika et donné aux coqs de contrôle. (Communication personnelle du Prof. B. M. Zavadovsky.) L'estimation quantitative finale du $\triangle^4$-dehydro-androstérone en quantités de coqs (K E) sera donnée plus tard, après l'obtention du produit cristallique en quantités suffisantes pour les experiences mentionnées.

Ainsi ce procédé suffisamment simple et rapide nous permet, en nous servant de la cholestérine sans dégager ses dérivés saturés, d'en obtenir un produit non-saturé, d'une grande activité biologique, analogue du dehydro-androstérone — $\triangle^4$-3. oxyéthyocholénone (17), dont l'action semble se rapprocher de l'effet caractéristique du «testostérone».

L'ouvrage que je suis en train de terminer a pour theme l'importance dudit composé pour le dégagement synthétique du testostérone.

En conclusion qu'il me soit permis de remercier sincérement le Prof. B. M. Zavadovsky pour son travail de réalisation des épreuves biologiques, de même que le Prof. E. Stuber pour le contrôle analytique des produits de la synthèse. Enfin, grâce à A. J. Filine, qui m'a secondé dans l'execution des réactions synthétiques.

Institut Scientifique
de Chimie et de Pharmaceutique
Moscou.

Manuscrit reçu
le 14. I. 1936.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X) № 6 (83)

PFLANZENPHYSIOLOGIE

EINE NEUE RASCHE METHODE ZUM ERKENNEN LEBENDER, TOTER UND BESCHÄDIGTER GEWEBE EINER GRÜNEN PFLANZE

Von F. F. MAZKOV

(Vorgelegt von A. A. Richter, Mitglied der Akademie, d. 26. I. 1936)

Bei der Erforschung der Fragen über Winter-, Dürre- und Hitzeresistenz der Pflanzen und einer Reihe anderer Fragen tritt die Notwendigkeit ein, den Zustand der Gewebe der zu erforschenden Pflanze — ob sie lebend, ob tot, oder nur in stärkerem oder geringerem Masse beschädigt ist — rasch zu bestimmen. Indessen verfügen wir über keine Methode, die es uns ermöglichen würde, genügend schnell und zugleich sicher die Lebensfähigkeit der zu erforschenden Pflanzengewebe zu bestimmen. Die bekannteste und verbreitetste Methode, ist die plasmolitische, die oft mit einer anderen Methode — der intervitalen Färbung — kombiniert wird, aber diese ist so umständlich und erfordert dermassen viel Zeit, dass sie zu raschen Massenbestimmungen untauglich anerkannt werden muss.

Vor einigen Jahren wurde von Sidorin eine neue biologische Methode über die Bestimmung der Lebensfähigkeit chlorophylltragender Gewebe beigefügt, der die Zerstörung des Chlorophylls bei abgestorbenen, in Wasser versenkten und dem Licht ausgesetzten Geweben zu Grunde liegt. Jedoch auch diese Methode kann nicht als vollkommen befriedigend anerkannt werden, da die biologische Reaktion Sidorins sehr langsam vor sich geht.

Als wir 1935 an dem Problem der Auslese von dürre- und hitzeresistenten Biotypen aus dem Genofond von Sommerweizen arbeiteten, wurde von uns eine neue Methode zum Erkennen lebender, toter und beschädigter chlorophylltragender Pflanzengewebe angewandt, die dank ihrer ausserordentlichen Einfachheit, Schnelligkeit und genügender Empfindlichkeit zur Massenbestimmung durchaus geeignet ist.

Von den Beobachtungen an dem Braunwerden absterbender Blätter mit saurem Zellsaft — eine allgemein bekannte Tatsache, die sich durch dem Verlust der Undurchdringbarkeit des Protoplasmas für Säuren nach den Absterben desselben erklärt — ausgehend, versenkten wir die zu prüfenden chlorophylltragenden Gewebe in eine schwache (0.1—0.3 *n*) Salzsäurelösung. Schon nach Verlauf von 15—20 Min. konnte man unfehlbar die toten Gewebe von den lebenden unterscheiden. Die letzteren behielten die normale grüne Färbung bei, während die abgestorbenen braun wurden, die beschädigten aber sich mit ebensolchen braunen Flecken bedeckten. Es muss bemerkt werden, dass auch die lebenden Blattgewebe und gleichfalls andere grüne Pflanzenorgane bei dauernder Einwirkung von Salzsäure auf dieselben absterben und braun werden. Darum darf der Versuch nicht länger als eine Stunde ja sogar nur eine halbe Stunde dauern, und die Säurelösung HCl darf nicht mehr als ein Gewichtsprozent enthalten.

Die Sensibilität der Pflanzengewebe gegen die vergiftende Wirkung der Salzsäure hängt von der Art und dem Alter der Pflanze ab. So, zum Beispiel, litten bei unseren Versuchen dreiwochenalte Maispflänzchen schon bei 0.1 *n* Konzentration HCl, indem sie sich gegen Ende der ersten Stunde der Säureeinwirkung mit braunen Flecken bedeckten, während die Weizenkeimblätter unter denselben Bedingungen grün blieben. Ältere Weizenpflanzen vertragen sogar eine 0.3 *n* Salzsäurelösung im Laufe einiger Stunden, ein Braunwerden wird nur an den Schnittstellen, und ebenfalls an anderen mechanisch beschädigten oder früher abgestorbenen Gewebeabschnitten beobachtet.

Bei den meisten unserer Versuche mit Weizen benutzten wir eine 1%-ige Lösung HCl, in einigen Fällen 0.2 *n* HCl. Die Resultate waren vollkommen übereinstimmend.

Bei der Anwendung dieser Methode muss man auf einige Schwierigkeiten stossen. Zum Beispiel lassen sich die Blätter behaarter Arten und Sorten in der Lösung HCl schlecht und ungleichmässig anfeuchten und schwimmen dabei an die Oberfläche.

Besonders schlecht lassen sich verwelkte Blätter, mit denen wir bei der Bestimmung der letalen Grenzen der Wasserentziehung der Gewebe bei den verschiedenen Sorten zu tun hatten, befeuchten. Bei der Bestimmung der Hitzeresistenz von Weizensorten tauchten wir die Blätter in erhitztes flüssiges Paraffin ein, um die Einwirkung hoher Temperaturen bei unverändertem Wassergehalt in den Zellen zu beobachten. Nach einer solchen Bearbeitung feuchteten sich die Blätter natürlich noch schlechter an. In genannten Fällen ist es bequem die Zentrofugierung, die die Injektion der Gewebe durch HCl-Lösung fördert, anzuwenden.

Wir haben einen Versuch durchgeführt, um die Wirkung verschiedener Säuren auf die grünen Pflanzengewebe zu vergleichen. Es wurden 0.1 *n* und 0.2 *n* Salzsäure, Salpetersäure-, Schwefelsäure-, Orthophosphorsäure- und Essigsäurelösung geprüft. Es ergab sich, dass Phosphor- und Essigsäure zu diagnostischen Zwecken durchaus untauglich sind, da das Braunwerden der zuvor als tot anerkannten jungen Maisblätter (die durch die Einwirkung von hoher Temperatur getötet waren) im Laufe von 30 Min. nicht beobachtet wurde, und erst später sich einzelne braune Flecken zu zeigen begannen.

Die grösste Aktivität zeigte die Salpetersäure, die bei einer Konzentration von 0,2 *n* an getöteten Maisblättern schon nach 5 Min. das Erscheinen von braunen Flecken und nach 15—20 Min. vollständiges Braunwerden hervorrief.

Ähnliche Resultate wurden mit Salzsäure erhalten. Jedoch ist der Effekt ihrer Wirkung etwas geringer. Bedeutend schwächer wirkt Schwefelsäure, und daher muss man sie als wenig tauglich zum Erkennen von lebenden und toten Pflanzengeweben ansehen.

Am tauglichsten erwiesen sich zu diesem Zwecke 0.2 *n* Salpetersäure- und Salzsäurelösungen.

Katheder der Pflanzenphysiologie
des Landwirtschaftlichen Instituts.
Charkow.

Eingegangen
d. 26. I. 1936.

ZITIERTE LITERATUR

[1] Д. Н. Нелюбов, Записки по семеноведению, т. IV, вып. 7 (1925). [2] М. И. Салтыковский, Журн. оп. агр. ю.-в., т. VII, вып. 2 (1929). [3] M. I. Sidorin, Beitr. zur Biol. d. Pflanzen, Bd. XX, H. 1 (1932).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X) № 6 (83)

ZOOLOGIE

WASSERUMSATZ UND DIAPAUSE BEI *LOXOSTEGE STICTICALIS*

Von I. STRELNIKOV

(Vorgelegt von S. Zernov, Mitglied der Akademie, d. 25. XI. 1935)

Der Wasserumsatz umfasst in der Ökologie der Tiere nach meiner Auffassung folgende Gruppen von Erscheinungen: 1) Die Aufnahme des Wassers durch den Organismus mit der Nahrung und ducrh die Körperoberfläche aus der Umgebung (falls letztere genügenden Feuchtigkeitsgehalt aufweist). 2) Der Lauf des Wassers durch den Organismus: Bindung des Wassers durch die festen Bestandteile der Zellen, Veränderung der molekularen Konzentration der Körperflüssigkeiten und der Relativzahlen des Wassergehaltes in den Geweben des Organismus; 3) Austritt des Wassers aus dem Organismus nach Massgabe seiner pgysiologischen Prozesse oder der ökologischen Bedingungen der Umwelt. Da alle physiologischen Prozesse auf das engste mit dem Wasserumsatz verbunden sind, so müssen die Prozesse der Aufnahme und des Austrittes des Wassers als von höchster Wichtigkeit für die Ökologie der Tiere angesehen werden. Das Wasser bildet für die Wassertiere die Umwelt, es bildet aber ausserdem sowohl für die Wasser- als auch für die Lufttiere eine Innenwelt (Hoppe-Seyler, 1877). Als Innenwelt strömt das Wasser durch den Organismus auf und ab, es trägt mit sich die Nährstoffe und verlässt den Körper mit den Abfällen des Stoffwechsels. Der Einfluss der Feuchtigkeit der Umwelt auf die Tiere lässt sich nur in Zusammenhang mit dem Wasserumsatz derselben erforschen.

Untersuchungsmethoden des Wasserumsatzes bei *Loxostegei sticticalis*. Über die Menge des in den Organismus eintretenden Wassers wurde auf Grund der Untersuchung des Wassergehaltes der Nährpflanzen geurteilt. Die Menge der aufgenommenen Nahrung wurde durch genaue Bestimmung von Voll- und Trockengewicht der den Versuchsobjekten vorgesetzten Ration und deren unverzehrt gebliebenen Reste festgestellt. Ebenso die Menge des austretenden Wassers durch Abwägen der Exkremente in frischem und trockenem Zustande nebst Berechnung des von der Körperoberfläche transpirierenden Quantums. Der Wasserverlust nach Abschluss der Nahrungsaufnahme vor dem Verpuppen und während der Diapause wurde auf Grund der Abnahme des Körpergewichts bestimmt. Durch direkte Wägung der durch Chlorkalzium und Phosphoranhydrid gebundenen Wassermengen wurde nachgewiesen, dass die Gewichtabnahme auf Kosten des Wasserverlustes stattfindet.

Veränderung der Eigenschaften der Pflanzen. Die meisten Wirbellosen des Festlandes schöpfen die ihnen notwendige Wassermenge aus der Nahrung. Der Wassergehalt der Futterpflanzen verändert sich aber im Laufe der Vegetationsperiode, auch in verschiedenen Biotopen, je nach dem Alter und dem jeweiligen Komplex der ökologischen Verhältnisse. So enthielt z. B. nach meinen Untersuchungen im Jahre 1934 in der Steppe von Orenburg das Gewebe von *Chenopodium album* L. am 12. Juni durchschnittlich 87% Wasser, während nach einigen heissen trockenen Tagen, am 15. Juni, die lebenden Teile der Pflanzen von 74% bis 65%, die welkenden Teile aber noch weniger Wasser enthielten. Am 8. August, nach vier regnerischen Tagen, enthielt die obige Pflanze wieder 79—82% Wasser. Die Wermutart *Artemisia austriaca* enthält im Frühjahr etwa 70% Wasser: am 12. Juni war der Wassergehalt bereits auf etwa 67% gesunken, am 15. Juli auf 63—46%, während die austrocknenden Teile der Pflanzen noch erheblich weniger Wasser aufwiesen. Mit fortschreitendem Alter zum Herbst hin, nimmt der Wassergehalt der Pflanzen stark ab, besonders bei mangelnder Feuchtigkeit in Luft und Boden. Gleichzeitig gehen Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung der Pflanzen vor sich. In Abhängigkeit von den Eigenschaften der Nahrung, verändert sich auch der Ablauf der Lebensprozesse im tierischen Organismus.

Hauptsächliche Vorbedingungen für die Erforschung der Diapause. Der Zustand der sogenannten Diapause bildet eine sich vererbende Eigenschaft von *L. sticticalis* und entsteht unter der Einwirkung einer Summe von specifischen ökologischen Eigentümlichkeiten. Die eben erwähnte Art bildet in den nördlichen Teilen ihres Verbreitungesgbietes eine Generation, in den südlichen Teilen der UdSSR zwei bis vier Generationen im Jahre. Die Lebensdauer einer jeden Generation beträgt unter günstigen Umständen etwa 1 Monat. Den Winter verbringen die Raupen in eingesponnenem Zustande in der Erde. Die Diapause verlängert diesen Zustand bis auf 6—9 Monate und mehr. Die Diapause, sowie die damit verbundene Standfestigkeit gegen Kälte und Trockenheit, betrachten wir als Erscheinungen der Anpassung an eigenartige Lebensverhältnisse. Die Diapause ist mit einer Verlangsamung aller Lebensfunktionen im Organismus verbunden. Eine der charakteristischsten Eigentümlichkeiten dieses Zustandes ist die überaus enge Verbindung des Wassers mit den festen Bestandteilen des Protoplasmas. Das Wasser des Organismus befindet sich in gebundenem Zustande. Das Quantum des freien, nicht mit Kolloiden gebundenen Wassers geht bis auf ein Minimum zurück.

Die Kolloide des Protoplasmas verlieren sogar in vollständig trockener Luft nicht leicht an Wasser. Die Raupen des 5. Stadiums verlieren in 24 Stunden in trockener Luft über Schwefelsäure oder Phosphoranhydrid an 15—20% ihres Gewichtes und sterben nach 40—50 Stunden ab. Die in der Diapause befindlichen Raupen können aber im Exsiccator in vollständig trockener Luft 6—10 Tage leben. Auf Grund der Untersuchungen von Robinson(1), Payne(2) und Losina-Losinsky(3) ist es bekannt, dass die Standfestigkeit gegen Kälte vom Gehalt an freiem Wasser im Organismus abhängt. Je weniger freies Wasser, desto grösser die Widerstandsfähigkeit gegen niedrige Temperaturen. Auf Grund von in der Literatur vorhandenen Angaben, sowie auch meiner eigenen Untersuchungen lässt sich behaupten, dass auch die Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit von denselben Umständen abhängt.

Entwicklungsdauer und Diapause bei den Raupen in Abhängigkeit vom Wasserumsatze. Die im Organismus jeweils vorhandene Wassermenge hängt ab von der Menge

des mit der Nahrung aufgenommenen und des sich ausscheidenden Wassers, d. h., vom Wasserumsatze. Es wurden Untersuchungen über den Wasserumsatz der Raupen von *L. sticticalis* bei Füttern mit Wermut, welcher die gewöhnlichste Nährpflanze dieser Art bildet, und mit *Chenopodium album* ausgeführt. In der Tab. 1 sind die Resultate von drei Experimentfolgen angegeben.

Tabelle 1

Entwicklungsdauer und Diapause bei Füttern mit Wermut von verschiedenem Wassergehalt und unter verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnissen (in Stunden)

	3. Stadium	4. Stadium	5. Stadium bis zum Aufhören der Nahrungsaufnahme	5. Stadium bis zum Einspinnen	Dauer des 3. 4. und 5. Stadiums	Von der Einspinnung bis zur Verpuppung	Diapause
1.	168-180	120	168—180	180—200	456—480 Durchschnitt. 468	2 Raupen—96 1 » —168 3 » — ∞	Anhaltende Diapause über 10 Monate lang
2.	84	120	120	120—144	336—408 Durchschnitt 372	2 Raup.—144 1 » —240 1 » —288 4 » — ∞	Diapause, über 10 Monate
3.	72—84	84—96	96	120—144	286—312 Durchschnitt. 300	alle 96	Keine Diapause

Die Wermutart *Artemisia austriaca*, welche als Nahrung diente, enthielt durchschnittlich 67% Wasser. Die Raupen der ersten Serie erhielten nach jeder Häutung während 24 Stunden Wermut mit 60% Wasser, sonst normale Futter mit 67% Wasser. Die Raupen der zweiten Serie erhielten normales Futter mit 67% Wasser, aber im 4. Stadium zwei Tagelang etwas angetrokkneten Wermut, was die Dauer dieses Stadiums auf dieselben 120 Std. anwachsen liess, wie bei den Raupen der ersten Serie. Die Raupen der 1. und 2. Serie wurden bei 70—75% Luftfeuchtigkeit ausgehalten, die Raupen der 3. Serie lebten in einer feuchten (100%) Umgebung. Das Futter wurde täglich erneuert.

Aus einer Vergleichung der beiden Tabellen (sieh S.270) ist zu ersehen, dass bei Füttern mit *Chenopodium album* (85% Wasser) die Dauer der Entwicklung 2½—3 mal geringer ist, als bei Füttern mit Wermut (70—67% Wasser). Setzt man den Wassergehalt von *Chenopodium album* bis zu demjenigen von *Artemisia austriaca* herab, so steigt die Entwicklungsdauer bis zu der für Fütterung mit Wermut bezeichneten. Man kann daraus folgern, dass der Unterschied in der Wassermenge des Körpers für die Dauer der Entwicklung von grösserer Wichtigkeit ist, als Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung des festen Substrates.

Tabelle 2

Entwicklungsdauer und Diapause bei Füttern mit *Chenopodium album* von verschiedenem Wassergehalt

	4. Stadium	5. Stadium bis zum Ende der Nahrungsaufnahme	5. Stadium bis zum Einspinnen	4. u. 5. Stadium	Vom Einspinnen bis zur Verpuppung	Diapause
№ 6 70—65 % Wasser in der Nährpflanze	120—164	120	198—240	264—360 Durchschnitt 336	1 Raupe—216 1 » —288 2 » —312 1 » —408 1 » —432 1 » —480 5 » — ∽	Anhaltende Diapause über 10 Monate lang
№ 7 85 % Wasser in der Nährpflanze	60—72	60—72	60—72	120—144	Für alle 60—72	Keine Diapause

Die Verringerung des Wassergehaltes im Nahrung verlangsamt die Entwicklung. Der Körper der Raupen von *L. sticticalis* besteht zu 85% aus Wasser. Zum Aufbau des Protoplasmas während des Wachstumsprozesses braucht der Organismus 85% Wasser und 15% feste Substanz. Bei mangelndem Wassergehalt in der Nahrung werden nicht alle festen Bestandteile der Nahrung verdaut, die Exkremente werden trocken und ihr Gewicht kann um das 6—7-fache abnehmen gegenüber denjenigen bei genügend feuchter Nahrung. Bei ungenügender Wasseraufnahme durch den Organismus wird in demselben kein freies Wasser angesammelt, das vorhandene wird durch das Protoplasma gebunden, welches allmählichg dickflüssiger wird. Das ist einer der Hauptfaktoren für das Eintreten der Diapause.

Ausscheidung von Wasser bei Raupen im fünften Stadium nach dem Aufhören der Nahrungsaufnahme. Nach dem Aufhören der Nahrungsaufnahme und vor dem Einspinnen scheiden die Raupen Exkremente aus, den Darm von Speise befreiend, und sondern auch Wasser durch das Ausscheidungssystem aus. Die allgemeine Gewichtabnahme während dieser Zeit beträgt 40—60%, die Abnahme an Wasser—30—40% des Körpergewichtes.

Schlussfolgerungen. Die Raupen von *L. sticticalis* scheiden Wasser auf alle mögliche Weise aus. Das Gewicht der festen Bestandteile der fressenden Raupen beträgt 14—17%, der eingesponnenen Raupen—26—30% des Gesamtgewichtes. Herabgesetzter Wassergehalt der Nahrung (innerhalb gewisser Grenzen), verlangsamt die Entwicklung, setzt die Quantität des freien Wassers im Körper herab und führt die Diapause herbei. Bei Füttern mit Blüten von *Chenopodium album* erhielt ich Raupen mit sehr hohem Gewicht, die aber auch in eine Diapause verfielen. Das Ansammeln von verschiedenen Substanzen im Körper kann auch zur Verringerung des Gehaltes an freiem Wasser durch Bindung desselben führen. Im Falle von Züchtung der Raupen bei 15° C lässt sich die Diapause leicht durch chemische Einwirkung herbeiführen.

In vorliegender Arbeit suche ich nur eine Seite der Ökologie von *L. sticticalis* zu beleuchten. In natürlichen Lebensverhältnissen tritt die Diapause ein unter Einwirkung von ungenügend feuchter Nahrung, von Nahrung mit gesteigertem Nährwert (Blüten von *Chenopodium album*), sowie von herabgesetzten Temperaturen. Durch unsere Experimente ist es übrigens erwiesen, dass die Diapause durch trockenes Futter auch bei hohen Temperaturen (20—28°) herbeigeführt werden kann.

Zoologisches Institut
Akademie der Wissenschaften der UdSSR.
Leningrad.

Eingegangen
d. 25. XI. 1935.

ZITIERTE LITERATUR

[1] W. Robinson, Journ. Econ. Entom., 20 (1927). [2] N. M. Payne, Ecology, 7 (1926).
Л. К. Лозина-Лозинский, Извест. Научн. ин-та им. Лесгафта, XIX (1935).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 6 (83)

EXPERIMENTELLE ZOOLOGIE

REGULATION DES AUGENKEIMS UND INDUKTION DER LINSE AUS DEM EPITHEL

Von L. V. POLEŽAJEV

(Vorgelegt von I. I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, d. 15. XII. 1935)

Meine Versuche in Betreff der Regulation des Augenkeims habe ich im Zusammenhang mit der Frage angestellt, auf welche Weise die morphologische Struktur der Organanlagen im Prozess der Embryogenesis entsteht. Im Grunde sind zwei Bildungsarten dieser Struktur möglich: 1) im Zusammenhang mit den schon vorhandenen Strukturen und 2) im Zusammenhang mit den Potenzen der den gegebenenn Keim bildender Zellen.

Die Feststellung der angestellten Frage erfordert vollständige Destruktion, Zerstörung der morphologischen Struktur des gegebenen Keimes, wobei derselbe unter neue, von den Verhältnissen seiner Entwickelung im Laufe normaler Embryogenese ganz abweichende Verhältnisse gebracht werden muss.

Auf Grund verschiedener Erwägungen, deren Erläuterung über die Grenzen des vorliegenden Artikels hinausgeht, habe ich den Augenkeim zum Gegenstand meiner Untersuchungen erwählt. Meine Versuche wurden im Juni 1935 an Keimen des Axolotl und *Triton taeniatus* angestellt. Die Arbeit verlief unter Sterilität. Die Keime wurden in Ringerowischer Lösung gehalten. Als Spender dienten immer Keime des Axolotl, als Rezipient — Keime des Axolotl und des Tritons. Die Versuche dauerten 2—7 Tage lang. Im ganzen wurden 260 Operationen vorgenommen.

Regulationsversuche mit dem Augenkeim

Zum Operationstermin hatte der Keim das Entwicklungsstadium der Augenbläschen erreicht—hohle, an das Kopfepithel rührende Auswüchse des Gehirns. Der Augenkeim wurde vollständig extirpiert und durch Zerquetschung zwischen zwei Glasscheiben oder durch Zerreiben mittels eines Glasstäbchens und eines Fischerschen Messerchens destruiert. Die feinen Teilchen des destruierten Augens wurden durcheinander gemischt und mittels einer Nadel miteinander in Kontakt gebracht. Auf diese Weise wurde eine vollständige Veränderung der morphologischen Struktur des Augenkeimes erzielt. Die destruierte Keimmasse wurde unter das Epithel an der rechten Seite des im Stadium einer Schwanzknospe befindlichen Keimes transplantiert. Dies Operation war mit bedeutenden technischen Schwierigkeiten verbunden,

da die einzelnen Transplantationsteilchen bald am Fischerschen Messerchen bald am Körper des Rezipienten kleben blieben.

Die Versuchsergebnisse erwiesen sich als folgende:

1) Die transplantierte Masse des destruierten Augenkeimes zeigte keine Spuren von einer Augenregulation. An einzelnen Stellen dieser Masse liegen kleine Stückchen Retina, an anderen — Stückchen Pigmentepithel, an einer oder auch an mehrerer Stellen ist die Masse von Spalten durchzogen.

2) Das Transplantat entwickelt sich zu einem Bläschen von bald mehr oder weniger regelmässiger, bald zusammengedrückter, deformierter Form. In manchen Fällen ist die eine Wand des Bläschens bedeutend dicker als die andere, und erinnert ihrer Struktur nach an die Retina.

3) Im Transplantat lässt sich teilweise Regulation wahrnehmen, nämlich es zeigen sich in einzelnen Teilen desselben typische Teile des Augenbechers, in anderen fehlt jegliche Regulation. In einzelnen Fällen bildeten sich eine oder zwei gut entwickelte miteinander und mit atypisch gelagertem Pigmentepithel verbundene Retinas.

4) Das Transplantat ergab die typische Regulation eines aus gut entwickelter Retina und ebensolchem Pigmentepithel bestehenden Auges.

Zu dieser Zeit lässt sich nicht mit Genauigkeit bestimmen, durch welche Fakroten diese verschiedenartigen Versuchsergebnisse bedingt sind. Jedoch können wir einige dieser Faktoren andeuten. Eine Regulation des Augenkeimes fand in denjenigen Fällen statt, wo nicht die ganze transplantierte Masse des destruierten Auges am Prozess beteiligt war, sondern nur ein Teil derselben. Mit anderen Worten, eine Regulation fand nur angesichts einer geringen Quantität destruierter Masse statt, und umgekehrt, in den Fällen, wo keine Regulation statt fand, erwies sich das Transplantat als grosse, kompakte, unentwickelte Masse. Ich nehme jedoch an, dass die Regulation nicht ausschliesslich durch eine bestimmte Quantität von Zellenelemente bedingt wird, sondern dadurch, dass die destruierten Teilchen fest aneinander stehen. Diese innige Verbindung ist bei einer kleineren Quantität Teilchen leichter zu erreichen. Sind dieselben aber viele, so geht die Verbindung zwischen ihnen an verschiedenen Stellen der Transplantation nicht gleichmässig vor sich. Dadurch lässt sich möglicherweise die partielle Regulation des Augenkeims erklären.

Induktionsversuche mit dem Augenkeim

In dieser Versuchsserie wurde die Frage folgendermassen gestellt: welcher Art ist die Einwirkung des Augenbechers auf das Epithel die eine Induktion der Linse zur Folge hat?

Es ist bekannt, dass für eine Linseninduktion unbedingt ein zeitweiliger Kontakt zwischen Epithel und Augenbecher erforderlich ist. Daraus lässt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit voraussetzen, dass der Augenbecher in derselben Art auf das Epithel einwirkt, wie das Material des Urdarmdachs auf das presumptive Ektoderm, das durch diese Einwirkung in ein Medullarplättchen verwandelt wird, also auf materiellem (chemischem) Wege. Es ist jedoch möglich, dass diese Einwirkung des Augenbechers nur bei einem bestimmten morphologischen und funktionellen Zustande seinerseits statt findet. Zur Aufklärung dieser Fragen wurden folgende Versuche angestellt.

1. Unter das Seitenepithel des Keimes wurde ein normaler, typisch und atypisch orientierter Augenkeim (Augenbläschen) transplantiert.

2. Unter das Seitenepithel des Keimes wurde ein destruierter Augenkeim (Augenbläschen) transplantiert.

3. Unter das Seitenepithel des Keimes wurde ein mittels heissen Wassers getöteter Augenkeim (Augenbläschen) transplantiert.

4. Unter das Seitenepithel des Keimes wurde ein Stück getöteten indifferenten Gewebes (Leber einer Maus) transplantiert.

Der Rezipient befand sich im Schwanzknospenstadium.

Ergebnisse

1. Die Linse wird aus dem Seitenepithel des Keimes nur in dem Fall induziert, wenn ein normaler, normal orientierter Augenkeim unter das Epithel transplantiert wurde, d. h. wenn derselbe so orientiert war, dass die Pupillenöffnung des Keimes dem Epithel zugewandt war.

2. Ein destruiertes lebendes Auge, ein totes Auge, oder ein Stück indifferenten toten Gewebes induzieren bei ihrer Einwirkung auf das Epithel eine Verdickung desselben, die jedoch kein Linsenkeim ist.

3. Im zwei Fällen wurde, unter Einwirkung eines toten Auges, im Körperepithel ein linsenartiger Keim induziert — ein vom Epithel abgeschnürter ovaler Körper.

Schlussfolgerungen

1. Ein vollständig destruierter Augenkeim (im Stadium eines Augenbläschens) besitzt das Vermögen zur Regulation in ein typisches Auge, das aus gut entwickelter Retina und Pigmentepithel besteht.

2. Daraus folgt, dass die morphologische Struktur des Augenkeimes durch die Organisationspotenzen des Zellmaterials dieses Keimes bestimmt wird, nicht aber durch die Einwirkung schon bestehender, entwickelter Strukturen.

3. Unter den Bedingungen des gegebenen Versuches wurde die Linse aus dem Körperepithel des im Schwanzknospenstadium befindlichen Keimes nur durch einen normalen, typisch orientierten Augenkeim induziert. Unter denselben Bedingungen fand keine Induktion statt, wenn ein zwar normaler, aber atypisch orientierter, oder ein destruierter Augenkeim, oder auch indifferentes, totes Gewebe unter das Körperepithel transplantiert wurde. In solchen Fällen bildeten sich im Epithel Verdickungen. In zwei Fällen wurde bei Transplantation eines toten Augenkeimes unter das Körperepithel eine linsenartige Bildung induziert.

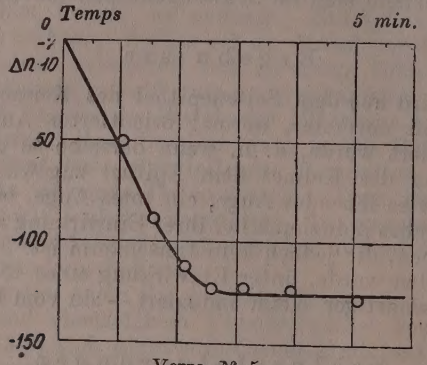
4. Aus Punkt 3. folgt, dass der normale, typisch orientierte Augenkeim seiner Induktionswirkung nach sich von dem destruierten oder getöteten Augenkeim unterscheidet. Jedoch kann die Frage von der Wesensart der Einwirkung des Keimes auf das Epithel, aus dem die Linse induziert wurde, nicht als erledigt angesehen werden. In dieser Richtung müssen notwendig weitere Versuche angestellt werden.

Laboratorium für experimentelle Zoologie.
Akademie der Wisssenchaften der UdSSR.

Eingegangen
d. 13. 1. 1936.

ERRATA.

Dan l'article de N. Tudorovskaja «Sur quelques singul arités dans les variations de l'indice de réfraction des verres à des températures au-dessous de 300°» publié dans le № 1, v. I, 1936, la figure 1 doit être remplacée par la figure suivante:



Verre № 5
Température 135°